



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0121606
(43) 공개일자 2024년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 24/02 (2009.01) G06N 20/00 (2019.01)
H04L 41/14 (2022.01) H04L 41/16 (2022.01)
(52) CPC특허분류
H04W 24/02 (2013.01)
G06N 20/00 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2023-0014466
(22) 출원일자 2023년02월02일
심사청구일자 2023년02월02일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
중앙대학교 산학협력단
서울특별시 동작구 흑석로 84 (흑석동)
(72) 발명자
백상현
서울특별시 서초구 고무래로 35, 109동 1004호
전유빈
경기도 성남시 수정구 위례동로 15, 5713동 403호(힐스테이트위례)
(74) 대리인
김동용

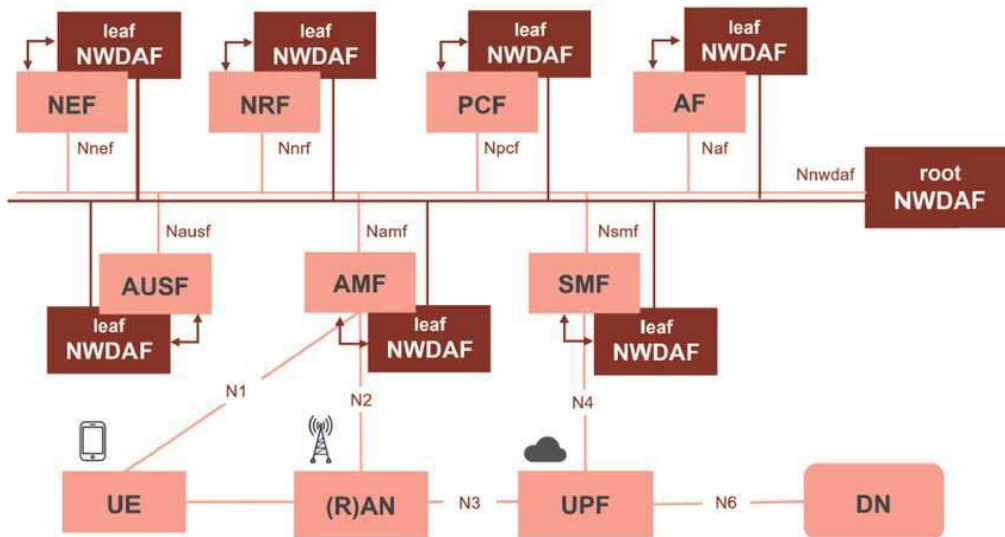
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 계층적 네트워크 데이터 분석 장치 및 방법

(57) 요약

계층적 네트워크 데이터 분석 장치, 시스템 및 방법이 개시된다. 상기 계층적 네트워크 분석 시스템은 루트 NWDAF(Network Data Analytics Function) 장치와 복수의 리프 NWDAF 장치들을 포함하고, 상기 복수의 리프 NWDAF 장치들 중 어느 하나의 리프 NWDAF 장치는 복수의 NF(Network Function) 장치들 중 어느 하나의 NF 장치로부터 분석 요청 메시지를 수신하고, 상기 어느 하나의 리프 NWDAF 장치는 상기 분석 요청 메시지에 대응하는 예측 모델을 이용하여 분석 결과를 도출하고, 상기 어느 하나의 리프 NWDAF 장치는 상기 분석 결과를 상기 적어도 하나의 NF 장치로 송신한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H04L 41/14 (2022.05)

H04L 41/16 (2022.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711179360
과제번호	00156353
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	중단간 차세대 8U 통신·네트워크 기술 개발
기여율	1/2
과제수행기관명	중앙대학교산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2029.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193089
과제번호	2021-0-01810-003
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	양자세계를 연결하는 초신뢰 양자인터넷 요소 기술개발
기여율	1/2
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2021.07.01 ~ 2028.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

루트 NWDAF(Network Data Analytics Function) 장치와 복수의 리프 NWDAF 장치들을 포함하는 계층적 네트워크 분석 시스템에 있어서,

상기 복수의 리프 NWDAF 장치들 중 어느 하나의 리프 NWDAF 장치는 복수의 NF(Network Function) 장치들 중 어느 하나의 NF 장치로부터 분석 요청 메시지를 수신하고,

상기 어느 하나의 리프 NWDAF 장치는 상기 분석 요청 메시지에 대응하는 예측 모델을 이용하여 분석 결과를 도출하고,

상기 어느 하나의 리프 NWDAF 장치는 상기 분석 결과를 상기 적어도 하나의 NF 장치로 송신하는,

계층적 네트워크 분석 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 예측 모델은 상기 루트 NWDAF 장치로부터 수신되어 상기 어느 하나의 리프 NWDAF 장치에 저장되어 있는,

계층적 네트워크 분석 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 루트 NWDAF 장치는,

상기 복수의 NF 장치들 중 적어도 일부 및 OAM(Operation, Administration, Management) 시스템 중 적어도 하나로부터 로데이터를 수신하고,

상기 로데이터를 전처리하여 학습 데이터를 생성하고,

소정의 신경망 모델을 학습하여 상기 예측 모델을 생성하는,

계층적 네트워크 분석 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 분석 요청 메시지는 UE(User Equipment)의 다운링크 쓰루풋(downlink throughput) 예측에 대한 분석 요청인,

계층적 네트워크 분석 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 로데이터는 AMF(Access and Mobility Management Function) 장치로부터 수신된 UE의 위치 정보, 상기 OAM 시스템으로부터 수신된 RAN(Radio Access Network) 상태 정보, AF(Application function) 장치로부터 수신된 UE의 식별 정보를 포함하는,

계층적 네트워크 분석 시스템.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 B5G(Beyond 5G) 네트워크에서 AI(Artificial Intelligence) 및 ML(Machine Learning)을 통한 네트워크 자동화에 관한 것으로, 보다 상세하게는 B5G 코어 네트워크에서 네트워크 데이터 분석 기능에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 다양한 산업 분야의 새로운 서비스 요구 사항을 충족하기 위해 3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 새로운 5G 시스템 아키텍처를 도입하였다. 5G는 유연한 네트워크 관리 및 운영을 위해 모듈화된 NF(Network Function, 네트워크 기능)를 정의하여 새로운 5G 서비스에 대한 다양한 요구사항을 지원한다(3GPP TS 23.502, "Procedures for the 5G System (5GS)," version 17.3.0, Dec. 2021.).

[0003] 그러나 5G에서 연결되는 장치의 수가 급격히 증가하고 매우 다양한 응용 프로그램이 고려되면서 수동적인 네트워크 관리 및 운영만으로는 어려움이 있다. 이에 따라 AI(인공 지능)와 ML(머신 러닝)을 활용한 네트워크 자동화는 5G를 넘어 큰 주목을 받고 있다(S. Sevgican and T. Tugcu, "Intelligent Network Data Analytics Function in 5G Cellular Networks using Machine Learning," Journal of Communications and Networks, vol. 22, no. 3, pp. 269-280, June 2020.).

[0004] 이러한 맥락에서 3GPP는 다른 NF 또는 OAM(Operation, Administration, Management) 시스템에서 데이터를 수집하고 분석을 도출하는 NWDAF(Network Data Analytics Function)라는 새로운 NF를 정의했다(3GPP TS 23.501, "System Architecture for the 5G System (5GS)," version 17.1.1, June 2021.). 5G에서는 다수의 NF 인스턴스가 실행되고, 이러한 다수의 NF가 모두 자동적인 관리/운영을 하기 위해서는 NWDAF 서비스를 동적으로 요청한다(S. Trinks and C. Felden, "Edge Computing Architecture to Support Real Time Analytic applications: A State-of-the-Art within the Application Area of Smart Factory and Industry 4.0," in Proc. IEEE International Conference on Big Data (BigData) 2018, pp. 2930-2939, Dec. 2018.).

[0005] 그러나 여러 NF들을 하나의 NWDAF에서 모두 관리하기 때문에 NWDAF의 부하가 증가한다. 결과적으로 NWDAF의 부하로 인해 NF 인스턴스가 제 시간에 자율적인 관리 및 운영을 수행하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해서는 보다 효율적으로 설계된 NWDAF 아키텍처가 필요하다.

[0006] 최근 3GPP는 여러 NWDAF가 다른 지리적 지역에 흩어져 있는 분산 아키텍처를 도입했다(3GPP TS 23.288, "Architecture Enhancements for 5G System (5GS) to Support Network Data Analytics Services," version 17.2.0). 분산 NWDAF 아키텍처는 특정 NWDAF에서 발생하는 오버헤드를 피할 수 있다. 그러나 각 NWDAF는 서비스 영역 내에서 제한된 데이터만 수집하기 때문에 글로벌 뷰(global view)의 분석을 도출할 수 없다. 따라서, 특정 NWDAF에서 발생하는 오버헤드를 줄이고, 기존의 정확도는 유지하면서 빠른 응답시간을 제공해주는 새로운 NWDAF 구조가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2020-0116844호 (2020.10.13. 공개)
(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제2021-0037416호 (2021.04.06. 공개)
(특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 제2020-0116845호 (2020.10.13. 공개)

비특허문헌

[0008] (비특허문헌 0001) 3GPP TS 23.502, "Procedures for the 5G System (5GS)," version 17.3.0, Dec. 2021.
(비특허문헌 0002) S. Sevgican and T. Tugcu, "Intelligent Network Data Analytics Function in 5G Cellular Networks using Machine Learning," Journal of Communications and Networks, vol. 22, no. 3, pp. 269-280, June 2020.
(비특허문헌 0003) 3GPP TS 23.501, "System Architecture for the 5G System (5GS)," version 17.1.1, June

2021.

(비특허문헌 0004) S. Trinks and C. Felden, "Edge Computing Architecture to Support Real Time Analytic applications: A State-of-the-Art within the Application Area of Smart Factory and Industry 4.0," in Proc. IEEE International Conference on Big Data (BigData) 2018, pp. 2930-2939, Dec. 2018.

(비특허문헌 0005) 3GPP TS 23.288, "Architecture Enhancements for 5G System (5GS) to Support Network Data Analytics Services," version 17.2.0

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] NWDAF는 지능적이고 자율적인 네트워크 운영 및 서비스 관리를 지원하는 것을 목표로 한다. 먼저 NWDAF는 NF와 OAM 시스템에서 다양한 데이터를 수집한다. 수집한 데이터를 바탕으로 모델 학습(model training)과 모델 추론(model inference)을 바탕으로 도출된 분석 결과를 여러 NF에게 반환한다. 이때 하나의 NWDAF에서 모든 NF들의 모델 학습 및 추론을 진행하는데 있어 큰 오버헤드가 발생한다. 5G 네트워크에는 수많은 NF들이 있기 때문에 모든 NF들의 분석 정보를 효율적으로 관리하기 위해서는 보다 새로운 NWDAF 구조가 필요하다.

[0010] 따라서 본 발명에서는 루트 NWDAF(Root NWDAF) 및 리프 NWDAF(Leaf NWDAF)로 구성된 계층적 네트워크 데이터 분석 프레임워크(Hierarchical Network Data Analytics Framework, H-NDAF)를 제안한다. 루트 NWDAF는 데이터 수집, 모델 학습, 및 추론을 수행할 수 있는 완전한 기능의 NWDAF로 구성된다. 한편, 각 NF에 연결되어 배치된 리프 NWDAF는 추론 모듈만 있는 경량 NWDAF이다. H-NDAF에서 루트 NWDAF는 글로벌 데이터를 기반으로 다양한 모델을 구성할 수 있으며 이러한 모델은 리프 NWDAF에 전달할 수 있다. 그런 다음 특정 NF의 추론 요청은 각 NF와 함께 배치된 리프 NWDAF에 의해 처리될 수 있으며 이를 통해 분석에 대한 빠른 응답 시간을 가질 수 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 계층적 네트워크 분석 시스템은 루트 NWDAF(Network Data Analytics Function) 장치와 복수의 리프 NWDAF 장치들을 포함하고, 상기 복수의 리프 NWDAF 장치들 중 어느 하나의 리프 NWDAF 장치는 복수의 NF(Network Function) 장치들 중 어느 하나의 NF 장치로부터 분석 요청 메시지를 수신하고, 상기 어느 하나의 리프 NWDAF 장치는 상기 분석 요청 메시지에 대응하는 예측 모델을 이용하여 분석 결과를 도출하고, 상기 어느 하나의 리프 NWDAF 장치는 상기 분석 결과를 상기 적어도 하나의 NF 장치로 송신한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명을 통해 코어 네트워크의 데이터 분석을 보다 높은 정확도와 빠른 응답시간을 제공할 수 있다. 특히 루트 NWDAF 기반으로 글로벌 데이터를 구성하기 때문에 다양한 모델을 구성할 수 있으며, 리프 NWDAF에서는 연결된 각 NF가 필요로 하는 분석 결과를 빠른 시간 내에 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.

도 1은 기존 5G의 코어 네트워크의 구조를 도시한다.

도 2는 본 발명에서 제안하는 계층적 네트워크 데이터 분석 구조를 도시한다.

도 3은 루트 NWDAF 및 리프 NWDAF의 상세 구조를 나타낸다.

도 4는 H-NDAF에서 UE 처리량 예측을 위한 절차를 나타낸다.

도 5는 제안하는 기법의 요청/구독 모델 수에 따른 분석 결과 제공 시간 결과를 나타낸다.

도 6은 제안하는 기법의 리프 NWDAF의 저장공간에 따른 분석 결과 제공 시간 결과를 나타낸다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 루트 NWDAF 장치의 기능 블록도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 리프 NWDAF 장치의 기능 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.
- [0015] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0016] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다.
- [0017] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0018] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0019] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0020] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0021] 도 1은 기존 5G의 코어 네트워크의 구조를 도시한다. 도 1을 바탕으로 본 발명에서는 도 2와 같이 계층적 네트워크 분석 프레임워크(네트워크 분석 시스템 등으로 명명될 수 있음)인 H-NDAF 구조를 제안한다. H-NDAF는 하나의 루트 NWDAF(root NWDAF, 루트 NWDAF 장치로 명명될 수 있음)와 각 NF(Network Function, 네트워크 기능으로써, 네트워크 기능을 제공하는 서버나 장치(예컨대, NF 장치) 등으로 명명될 수 있음)와 연결된 여러 개의 리프 NWDAF(leaf NWDAF, 리프 NWDAF 장치로 명명될 수 있음)로 구성된다. H-NDAF에서는 분석 요청과 분석 구독 방법을 기반으로 NF에 여러 분석을 제공한다. 이때, 루트 NWDAF는 분산 NWDAF를 의미할 수도 있다. 또한, 실시예에 따라, 리프 NWDAF는 대응하는 NF(또는 NF를 제공하는 장치)에 구현되는 것도 가능하다.
- [0022] 분석 요청 방식에서 NF가 분석 요청 메시지를 리프 NWDAF에 보낼 때 리프 NWDAF는 요청된 분석을 제공하는 모델이 스토리지에 존재하는지 확인한다. 리프 NWDAF에 모델이 있는 경우 바로 추론(inference)을 수행하지만 해당 모델이 없는 경우에는 루트 NWDAF(root NWDAF)에게 모델을 요청한다. 루트 NWDAF는 요청을 받으면 저장소에서 모델을 검색한다. 모델이 루트 NWDAF에 존재하는 경우에는 해당 모델을 리프 NWDAF에게 전달하지만 그렇지 않은 경우에는 루트 NWDAF가 학습 데이터(training data)로 학습을 진행하여 모델을 생성한다. 그 후에 만들어진 모델을 바탕으로 리프 NWDAF로 모델을 전송한다. 모델을 전달받은 리프 NWDAF는 추론을 통해 분석 결과를 도출하고 도출된 분석 결과를 NF에 전달한다.

- [0023] NF는 AMF(Access and Mobility Management Function), AUSF(Authentication Server Function), SMF(Session Management Function), NEF(Network Exposure Function), NRF(Network Repository Function), PCF(Policy control Function), AF(Application Function), UPF(User Plane Function), DCCF(Data Collection Coordination Function), MFAF(Messaging Framework Adaptor Function) 등을 포함한다.
- [0024] 도 3은 루트 NWDAF 및 리프 NWDAF의 상세 구조를 나타낸다. 루트 NWDAF는 적어도 통신 모듈 및 학습 모듈로 구성된다.
- [0025] 통신 모듈은 다른 NF 및 리프 NWDAF와의 통신을 담당한다. 반면 학습 모듈은 데이터 수집, MTLF(Model Training Logical Function), AnLF(Analytics Logical Function), 모델 저장의 4개의 하위 모듈로 나누어진다.
- [0026] 데이터 수집 모듈은 여러 NF, AF(Application Function), 및/또는 OAM으로부터 데이터를 수집한다. 또한 효율적인 학습을 위해 데이터 전처리를 수행할 수 있다.
- [0027] MTLF 모듈은 데이터 유형 및 모델의 목적을 고려하여 적절한 모델을 선택한 후 수집된 데이터를 사용하여 모델을 학습시킨다.
- [0028] AnLF 모듈은 MTLF가 생성한 모델을 사용하여 분석 결과를 도출할 수 있다.
- [0029] 이하에서는, 동작 절차를 상세히 설명한다.
- [0030] 도 4는 H-NDAF에서 UE 처리량 예측을 위한 절차를 나타낸다. 도 4와 같이 5G 코어 네트워크에서 여러 개의 유즈 케이스 중에서 PCF(Policy Control Function)가 UE(User Equipment)의 다운링크 스루풋(downlink throughput) 예측에 대한 분석을 활용하여 UE 데이터 흐름에 대한 정책을 최적화하는 방법에 대해 설명한다.
- [0031] 동작 과정 1: 데이터 수집 및 전처리
- [0032] 루트 NWDAF는 먼저 AMF(Access and Mobility Management Function)에서 UE 위치(location), OAM에서 RAN(Radio Access Network) 상태, AF에서 UE ID와 같은 로데이터(raw data)를 수집한다(도 4의 과정 1). 그 후에 루트 NWDAF는 수집된 로데이터를 바탕으로 전처리를 수행하여 학습 가능한 형태로 만든다.
- [0033] 동작 과정 2: 모델 학습 및 모델 저장
- [0034] 전처리된 데이터는 MTLF에 전달되어 UE 처리량 예측 모델을 학습하고 학습된 모델을 생성한다(도 4의 과정 2). 생성된 모델은 루트 NWDAF의 모델 저장소에 저장된다(도 4의 과정 3).
- [0035] 동작 과정 3: UE 처리량 예측 분석 요청
- [0036] PCF의 리프 NWDAF가 UE 처리량 예측을 위해 모델을 요청(또는 구독)하면 루트 NWDAF는 모델 저장소의 학습된 모델을 리프 NWDAF로 전송한다(도 4의 과정 4). 그 후에 리프 NWDAF는 훈련된 모델을 모델 저장소에 저장하고, AnLF 모듈을 사용하여 분석을 도출한다(도 4의 과정 5).
- [0037] 동작 과정 4: UE 처리량 예측 결과 사용
- [0038] UE 처리량 예측을 통해 나온 분석 결과는 리프 NWDAF에 연결된 PCF로 전송된다(도 4의 과정 6). 수신한 분석 결과에 따라 PCF는 UE 데이터 플로우(data flow)에 대한 정책을 업데이트 할 수 있다(도 4의 과정 7). 예를 들어, 분석을 기반으로 UE 처리량이 감소할 것으로 예상되는 경우 PCF는 UE에 더 높은 QoS 수준을 할당할 수 있다. 또한 업데이트된 QoS 수준을 보장하기 위해 UPF는 UE에 더 많은 리소스를 예약할 수 있으므로 원활한 데이터 흐름을 제공할 수 있다.
- [0039] H-NDAF에서는 학습된 모델을 여러 서비스에 재사용하여 제한된 모델 저장소로 다양한 모델을 수용할 수 있다. 예를 들어, UE 처리량 예측을 위한 모델은 로드 밸런싱 및 비정상 행위 탐지 서비스에 재사용될 수 있다. 구체적으로, 다중 UE에 대한 처리량 예측 모델을 고려할 때, 하나의 UPF에 과도한 수의 UE가 집중되는 상황을 감지할 수 있다. 이 상황에서 심각한 처리량 저하가 발생하기 전에 UE를 여러 UPF에 배포하여 로드 밸런싱 할 수 있다.
- [0040] 또한, 단말 처리량 예측 모델은 서비스 거부(DoS) 공격으로 단말 처리량이 급격히 감소할 것으로 예상되는 상황을 탐지할 수 있다. 이러한 이상을 감지하면 SMF(Session Management Function)는 공격자의 MBR(Maximum Bit Rate)을 조정하여 다른 합법적인 UE의 처리량 감소를 방지할 수 있다.
- [0041] 도 5는 요청/구독 모델 수와 모델 재사용 확률 α 에 따른 분석 제공 시간을 보여준다.

- [0042] 분석 제공 시간은 모든 분석 요청의 결과를 수신하는 경과 시간으로 정의한다. N_t 가 10에서 30으로 증가함에 따라 CONV 및 MULTI의 분석 제공 시간이 7.1 및 6.7배로 크게 증가함을 알 수 있다. 반면 H-NDAF의 분석 제공시간은 3.6배만 증가한다. H-NDAF에서는 요청된 분석을 위한 모델을 NF에 연결된 리프 NWDAF에 저장하고 재사용할 수 있다. 이 경우 루트 NWDAF에서 모델을 검색할 필요가 없기 때문에 분석 제공 시간을 줄일 수 있다. 또한 α 가 증가함에 따라 MULTI와 H-NDAF의 분석 제공 시간은 감소한다. 요청한 분석을 위한 모델이 이미 분산 NWDAF 및 리프 NWDAF에 저장되어 있을 확률이 α 에 따라 증가하기 때문이다. 반면 CONF는 단일 NWDAF에서 모든 요청 및 구독 메시지를 처리하기 때문에 α 에 관계없이 일정하다.
- [0043] 도 6은 리프 NWDAF의 저장공간에 따른 H-NDAF의 분석 제공 시간 결과를 보여준다.
- [0044] H-NDAF의 분석 제공 시간은 리프 NWDAF의 저장 공간이 증가할수록 감소한다. 이는 저장 공간이 클수록 더 많은 모델을 저장하고 재사용할 수 있다는 것을 나타낸다. 즉, 리프 NWDAF가 루트 NWDAF에 모델을 요청할 필요가 없음을 의미한다. 또한 β 값이 높을수록 분석 제공시간이 증가한다. β 가 0.5이상일 경우는 대부분 분석 서비스가 요청 방법으로 제공되기 때문에 요청 수가 미리 정의된 임계값을 초과하는 경우에만 모델을 저장할 수 있다. 즉, 저장된 모델을 자주 활용하지 못하기 때문에 전반적인 분석 제공 시간이 길어진다. 특히 이러한 경향은 저장 용량이 제한적일 때 두드러지게 나타난다. 따라서 짧은 시간에 분석 결과를 받기 위해서는 구독 방식을 이용하는 것이 유리하다는 결론을 내릴 수 있다.
- [0045] 도 7은 도 2에 도시된 루트 NWDAF의 기능 블록도이다.
- [0046] 도 7을 참조하면, 루트 NWDAF(10, 루트 NWDAF 장치 등으로 명명될 수 있음)는 적어도 프로세서(processor) 및/또는 메모리(memory)를 포함하는 컴퓨팅 장치로 구현될 수 있다. 따라서, 루트 NWDAF(10)의 동작에 의한 방법들에 포함되는 단계들 중 적어도 일부는 컴퓨팅 장치의 프로세서의 동작으로 이해될 수도 있다. 컴퓨팅 장치는 서버(server), PC(Personal Computer) 등을 포함할 수 있다.
- [0047] 루트 NWDAF(10)는 통신 모듈(110), 데이터 수집 모듈(120), 모델 학습 모듈(130), 모델 추론 모듈(140), 및 저장부(150, 저장 장치나 스토리지 등으로 명명될 수도 있음) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0048] 통신 모듈(110)은 유무선 통신망을 통하여 복수의 NF(또는 복수의 NF 장치들), OAM 장치(또는 OAM 시스템), 및/또는 복수의 리프 NWDAF들(20)과 소정의 데이터(로데이터, 예측 모델, 분석 요청 메시지, 분석 결과 등)를 주고받을 수 있다. 수신된 데이터는 저장부(150)에 저장될 수 있다.
- [0049] 데이터 수집 모듈(120)은 모델의 학습에 필요한 로데이터를 통신 모듈(110)을 통하여 수집(획득 또는 수신)할 수 있다. 또한, 데이터 수집 모듈(120)은 소정의 전처리 동작을 수행하여 모델의 학습에 필요한 학습 데이터를 생성할 수 있다. 생성된 학습 데이터는 저장부(150)에 저장될 수 있다.
- [0050] 모델 학습 모듈(130)은 데이터 수집 모듈(120)에 의해 생성된 학습 데이터를 이용하여 소정의 모델을 학습함으로써, 각 NF 장치들이 요구하는 예측 모델(또는 추론 모델)을 생성할 수 있다. 생성된 예측 모델은 저장부(150)에 저장될 수 있다.
- [0051] 모델 추론 모듈(140)은 생성된 예측 모델을 이용하여 추론을 수행함으로써, 소정의 입력 데이터에 대응하는 예측 값을 생성할 수 있다.
- [0052] 저장부(150)에는 루트 NWDAF(10)의 동작에 필요한 OS(Operating System), 프로그램, 소스코드 등이 저장되어 있을 수 있다. 또한, 저장부(150)에는 통신 모듈(110)에 의해 수신된 데이터, 데이터 수집 모듈(120)에 의해 생성된 학습 데이터, 모델 학습 모듈(130)에 의해 생성된 예측 모델, 모델 추론 모듈(140)에 의한 추론 결과 등이 저장될 수 있다.
- [0053] 실시예에 따라, 루트 NWDAF(10)는 루트 NWDAF(10)의 전체적인 동작을 제어하는 제어 모듈(제어부로 명명될 수도 있음)을 더 포함할 수도 있다.
- [0054] 도 8은 도 2에 도시된 리프 NWDAF의 기능 블록도이다.
- [0055] 도 8을 참조하면 리프 NWDAF(20, 리프 NWDAF 장치 등으로 명명될 수 있음)는 적어도 프로세서(processor) 및/또는 메모리(memory)를 포함하는 컴퓨팅 장치로 구현될 수 있다. 따라서, 리프 NWDAF(20)의 동작에 의한 방법들에 포함되는 단계들 중 적어도 일부는 컴퓨팅 장치의 프로세서의 동작으로 이해될 수도 있다. 컴퓨팅 장치는 서버(server), PC(Personal Computer) 등을 포함할 수 있다.

- [0056] 리프 NWDAF(20)는 통신 모듈(210), 모델 추론 모듈(220), 및 저장부(230, 저장 장치나 스토리지 등으로 명명될 수도 있음) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0057] 통신 모듈(210)은 유무선 통신망을 통하여 복수의 NF(또는 복수의 NF 장치들) 및/또는 복수의 리프 NWDAF들(20)과 소정의 데이터(분석 요청 메시지, 분석 결과, 예측 모델 등)를 주고 받을 수 있다. 수신된 데이터는 저장부(150)에 저장될 수 있다.
- [0058] 모델 추론 모듈(220)은 예측 모델(또는 추론 모델)을 이용하여 추론을 수행함으로써, 소정의 입력 데이터에 대응하는 예측 값을 생성할 수 있다. 이때, 예측 모델은 루트 NWDAF(10)로부터 수신된 후 저장부(130)에 저장된 예측 모델을 의미할 수 있다.
- [0059] 저장부(230)에는 리프 NWDAF(20)의 동작에 필요한 OS(Operating System), 프로그램, 소스코드 등이 저장되어 있을 수 있다. 또한, 저장부(150)에는 통신 모듈(210)에 의해 수신된 데이터, 모델 추론 모듈(220)에 의한 추론 결과 등이 저장될 수 있다.
- [0060] 실시예에 따라, 리프 NWDAF(20)는 리프 NWDAF(10)의 전체적인 동작을 제어하는 제어 모듈(제어부로 명명될 수도 있음)을 더 포함할 수도 있다.
- [0061] 본 명세서에서, 루트 NWDAF(10) 및/또는 리프 NWDAF(20)의 구성들 각각은 기능 및 논리적으로 분리될 수 있음으로 나타내는 것이며, 반드시 각각의 구성이 별도의 물리적 장치로 구분되거나 별도의 코드로 작성됨을 의미하는 것이 아님을 본 발명의 기술분야의 평균적 전문가가 용이하게 추론할 수 있을 것이다.
- [0062] 또한, 본 명세서에서 모듈이나 "~부"라 함은, 본 발명의 기술적 사상을 수행하기 위한 하드웨어 및 상기 하드웨어를 구동하기 위한 소프트웨어의 기능적, 구조적 결합을 의미할 수 있다. 예컨대, 상기 모듈은 소정의 코드와 상기 소정의 코드가 수행되기 위한 하드웨어 리소스의 논리적인 단위를 의미할 수 있으며, 반드시 물리적으로 연결된 코드를 의미하거나, 한 종류의 하드웨어를 의미하는 것이 아니다.
- [0063] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성 요소, 소프트웨어 구성 요소, 및/또는 하드웨어 구성 요소 및 소프트웨어 구성 요소의 집합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성 요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(Arithmetic Logic Unit), 디지털 신호 프로세서(Digital Signal Processor), 마이크로 컴퓨터, FPA(Field Programmable array), PLU(Programmable Logic Unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(Operation System, OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(Processing Element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(Parallel Processor)와 같은, 다른 처리 구성(Processing Configuration)도 가능하다.
- [0064] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(Computer Program), 코드(Code), 명령(Instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(Collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성 요소(Component), 물리적 장치, 가상 장치(Virtual Equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(Signal Wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(Embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0065] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-optical Media), 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록

특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0066]

본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성 요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성 요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0067]

10 : 루트 NWDAF

20 : 리프 NWDAF

110, 210 : 통신 모듈

120 : 데이터 수집 모듈

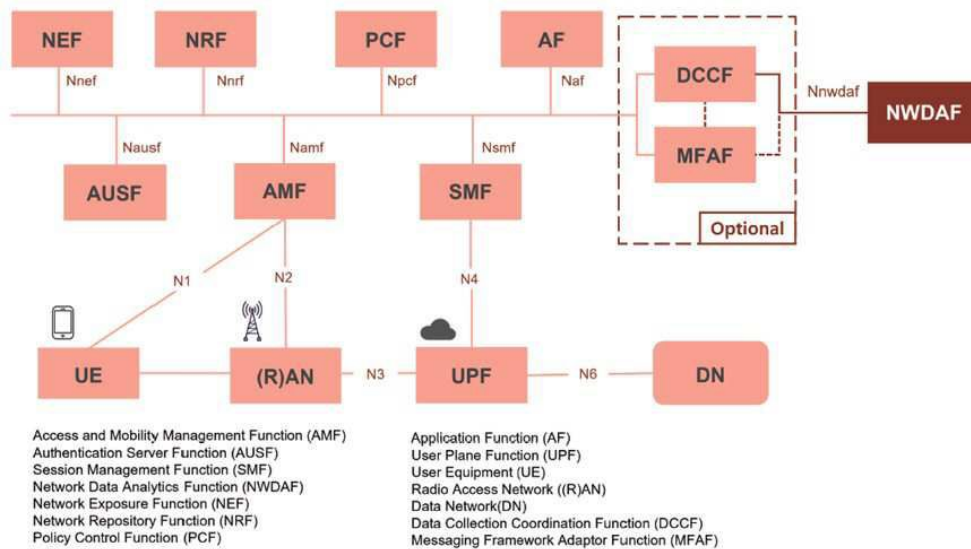
130 : 모델 학습 모듈

140, 220 : 모델 추론 모듈

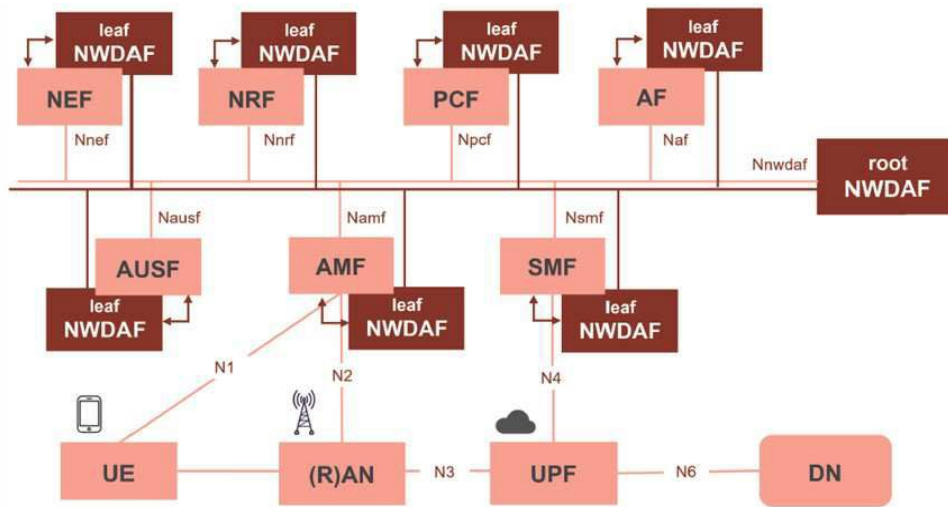
150, 230 : 저장부

도면

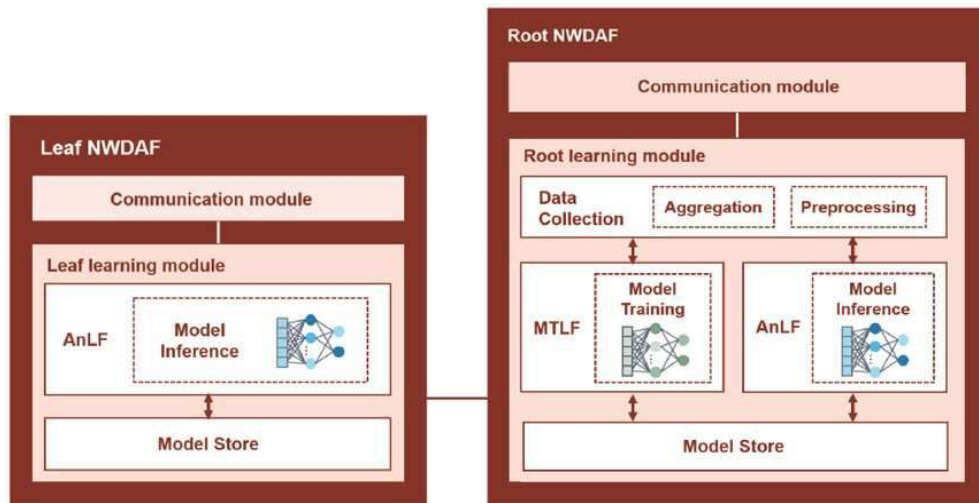
도면1



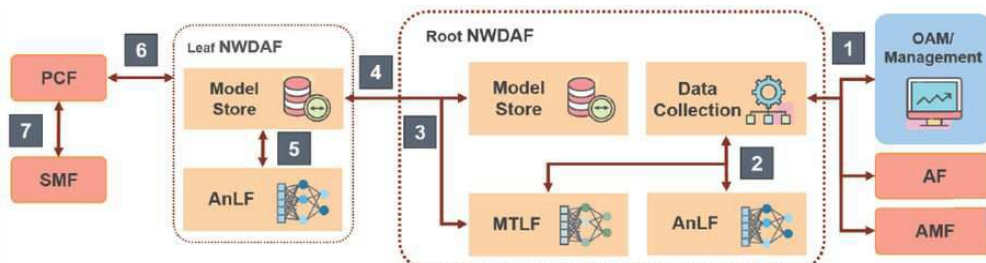
도면2



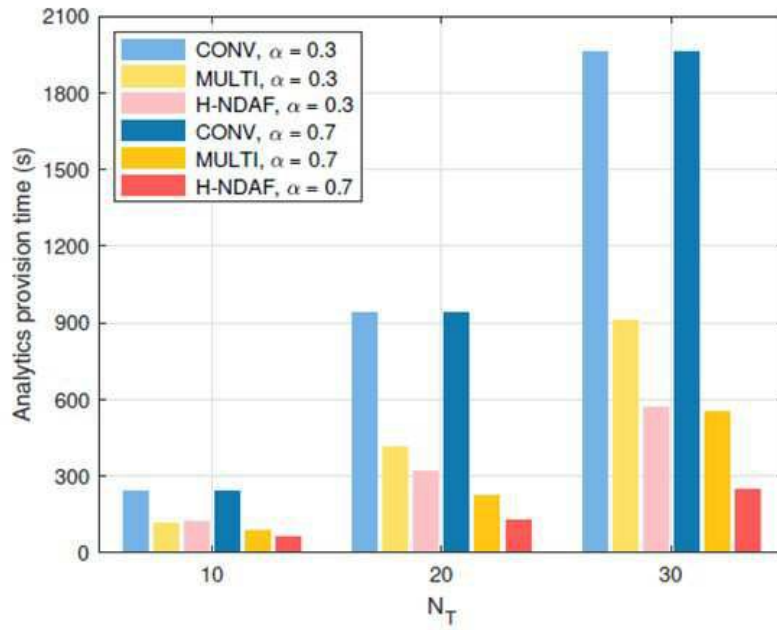
도면3



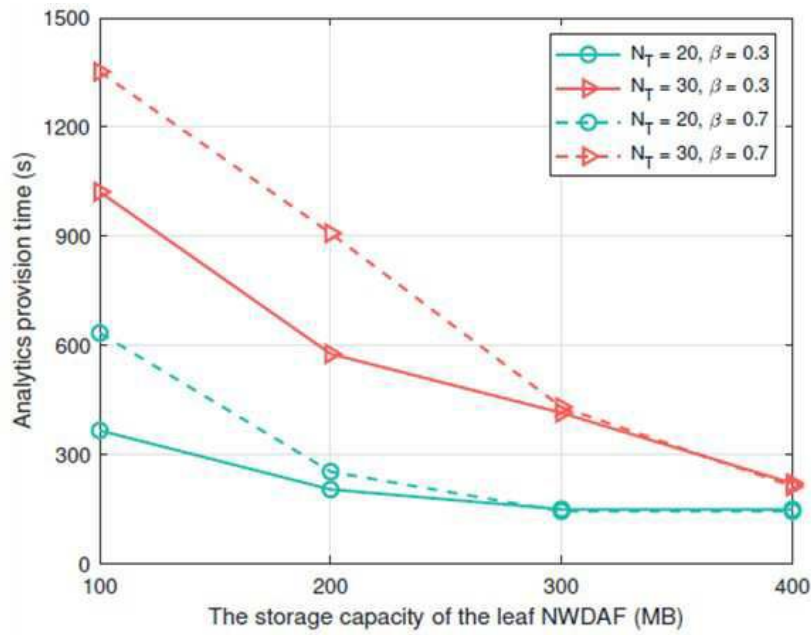
도면4



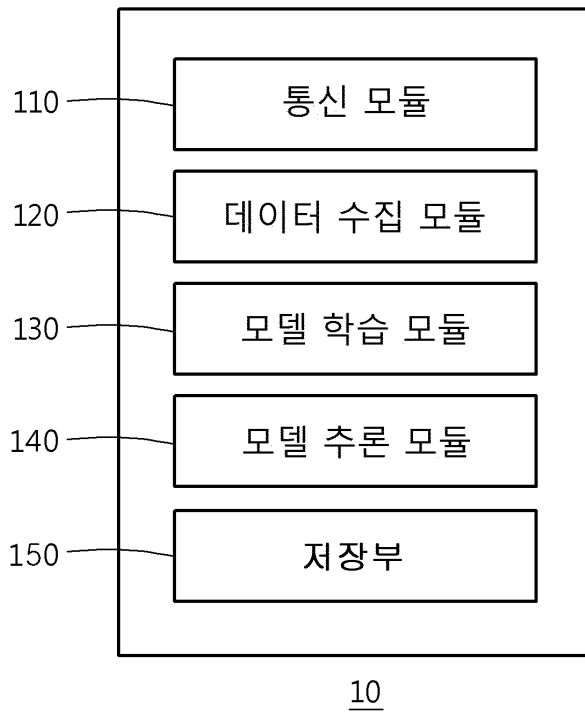
도면5



도면6



도면7



도면8

